



Akademien der Wissenschaften Schweiz
Académies suisses des sciences
Accademie svizzera delle scienze
Academias svizas da las ciencias
Swiss Academies of Arts and Sciences

CURIA CONFOEDERATIONIS HELVETICAE

2013

FactSheet

www.akademien-schweiz.ch



Wasser in der Schweiz

Wasser ist in der Schweiz selten knapp und meistens gesundheitlich unbedenklich. Durch neue Konsummuster, die Klimaänderung und energiepolitische Entscheidungen verändern sich sowohl die Verfügbarkeit wie die Nutzung des Wassers. Der Schweiz steht wegen der Klimaänderung insgesamt nicht weniger Wasser zur Verfügung, aber die Sommer werden trockener. Der Verbrauch von Trink-

wasser in der Schweiz sinkt seit Jahren. Demgegenüber brauchen Schweizerinnen und Schweizer immer mehr «virtuelles Wasser», mit welchem Lebensmittel und industrielle Güter wie Kleider im Ausland produziert werden. Das Faktenblatt beschreibt den Wasserkreislauf der Schweiz und zeigt die Herausforderungen und Handlungsoptionen auf.

Herkunft des Wassers

Das in Flüssen oder aus Wasserhähnen fließende Wasser hat bereits einen langen Weg hinter sich. Da es sich um einen Kreislauf handelt, hat die Reise des Wassers keinen Anfang und kein Ende. Das Wasser erreicht die Schweiz über die Wolken, deren Wassergehalt aus verschiedenen Regionen stammt. Ein grosser Teil verdunstet an der Oberfläche des Nordatlantiks (rund 40 Prozent). Andere wichtige Herkunftsgebiete bilden das Mittelmeergebiet, das mitteleuropäische Festland sowie Nordeuropa. Je nach Jahreszeit kommen unterschiedliche Wetterlagen zum Zug, deshalb schwankt die Bedeutung der Herkunftsgebiete: Im Winter stellt der Nordatlantik die grösste Feuchtequelle dar, im Sommer spielen die Landflächen Mitteleuropas die herausragende Rolle. Zudem wirken die Alpen als eine natürliche Barriere, so wird das Tessin eher von mediterranen Luftmassen erfasst.

Hydrologische Besonderheiten der Schweiz

Im Gebirgsland Schweiz beeinflusst die Höhenlage massgeblich die Menge und die Form (Regen oder Schnee) des Niederschlags. So fällt rund ein Drittel des Niederschlags in der Schweiz als Schnee, ein Drittel verdunstet wieder aus den Böden und der Vegetation. Das restliche Drittel des Niederschlags fliesst relativ rasch ab. Die regionalen Unterschiede in der Höhenlage ergeben verschiedene jahreszeitliche Verteilungen der Abflüsse («Regimes» genannt), die je nach Gebiet glazial (durch die sommerliche Eisschmelze), nival (durch die Schneeschmelze im Frühling), pluvial (durch Regen) oder kombiniert geprägt sind. Rund 40 Prozent des aus der Schweiz abfließenden Wassers stammen von der Schneeschmelze, knapp 2 Prozent von der Gletscherschmelze.

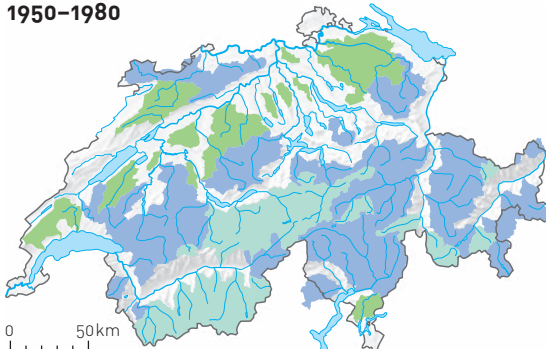
FEUCHTEQUELLEN DER SCHWEIZ



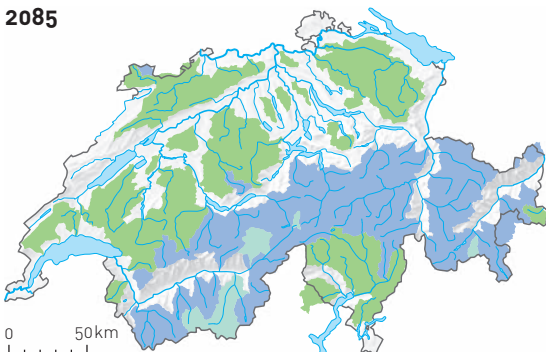
Die Feuchtequellen der Schweiz 1995–2002.

ABFLUSSREGIMES IN DER SCHWEIZ

1950–1980



2085



glazial nival pluvial

Die Abflussregimes zwischen 1950 und 1980 und um das Jahr 2085.
Die glazialen Regimes werden fast vollständig verschwinden.

Auswirkungen der Klimaänderung

Die jährlich in der Schweiz zur Verfügung stehenden Wassermengen werden sich bis zum Jahr 2100 nur wenig ändern. Als Folge des Anstiegs der Schneefallgrenze werden die in den Alpen gespeicherten Schnee- und Eismassen jedoch stark abnehmen. Zusammen mit einer Umverteilung des Niederschlags (trockener im Sommer, feuchter im Winter) wird dies eine Neuverteilung der Abflüsse im Laufe des Jahres hervorrufen.

Zwischen 1970 und 2010 wurde in den Flüssen eine Erhöhung der mittleren Wassertemperaturen um 0,1 bis 1,2 °C je nach Abflussregime beobachtet. In vergletscherten Einzugsgebieten war der Anstieg weniger ausgeprägt. Der grösste Teil der Erwärmung kann durch die gleichzeitige Erhöhung der Lufttemperatur erklärt werden, ein kleiner Teil durch vermehrte industrielle Wärmezufuhr.

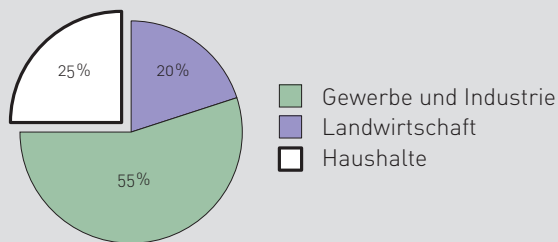
In der Zukunft werden die Fliessgewässer doppelt von der Klimaänderung betroffen sein, einerseits durch die weitere Erhöhung der Lufttemperatur und andererseits durch eine Änderung der Abflussregimes. Bis im Jahr 2085 wird mit einer Zunahme der Lufttemperatur um 3 bis 4 °C je nach Jahreszeit gerechnet. Die Erwärmung wird sich insbesondere im Sommer bemerkbar machen. Zudem werden wahrscheinlich vermehrt geringe Wasserstände auftreten – vor allem in den eher trockenen Regionen des Mittellandes, des Wallis oder des Tessins. Dadurch wird die Temperatur der Fliessgewässer weiter zunehmen, was die Kühlwassernutzung und die Ökologie stärker unter Druck setzen wird. Die bisherige Erwärmung führte bereits zu einem Rückzug der Forellen in 100–200 m höhere Regionen.

Wärmere Fliessgewässer enthalten ferner weniger Sauerstoff und begünstigen die Ausbreitung von Fischkrankheiten, was die Sterblichkeit der Fische erhöht. Auch die Rheinschifffahrt dürfte im Sommer häufiger unter geringen Wasserständen leiden.

Wasserverbrauch

Die Wasserentnahmen erfolgen zu 50 Prozent öffentlich (Trinkwasser) und zu 50 Prozent privat (v.a. von der Landwirtschaft und der Industrie). 40 Prozent des Trinkwassers sind aus Quellen, 40 Prozent werden aus dem Grundwasser gepumpt und 20 Prozent werden aus Oberflächengewässern (meist Seen) entnommen. Fast zwei Drittel davon müssen vor dem Verbrauch aufbereitet werden. Die Statistik des Trinkwasserverbrauchs umfasst die Bedürfnisse der Haushalte, des Gewerbes, der Industrie, der Landwirtschaft, der öffentlichen Hand sowie die Verluste, die durch Lecks in den Leitungen auftreten. Der Rückgang des täglichen Wasserverbrauchs von fast 500 auf rund 300 Liter pro Person seit 1990 lässt sich dadurch erklären, dass wasserintensive Industriezweige ins Ausland verlegt wurden und Güter vermehrt importiert worden sind. Damit nimmt die Bedeutung des «virtuellen Wassers» zu, das für die Produktion importierter Güter nötig war. Zudem sind viele Geräte (z.B. Spül- und Waschmaschinen) effizienter geworden und die Bevölkerung wurde sensibilisiert.

WASSERVERBRAUCH IN DER SCHWEIZ

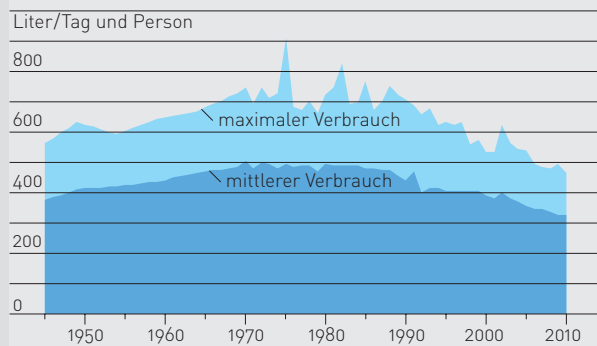


Wasserverbrauch in der Schweiz (inkl. Eigenförderung): Prozentanteile der Nutzungsbereiche Gewerbe und Industrie, Haushalte und Landwirtschaft.

Wasserkraft als grösste Wassernutzerin

50 bis 60 Prozent des produzierten Stroms in der Schweiz entstammen der Wasserkraft. Die jährlich in der Schweiz produzierte Energie aus Wasserkraft entspricht 50mal der Energie, die im Rheinfall bei Schaffhausen steckt. Das abfliessende Wasser durchströmt rund 10mal eine Turbine, bevor es die Schweiz verlässt. Rund 30 Prozent der potentiellen Energie des gesamten Wassers wird ausgeschöpft. Der Bund schätzt, dass ohne Lockerung der Umwelt- und Gewässerschutzbestimmungen die aktuelle Stromerzeugung durch Wasserkraft bis 2050 um 10 Prozent erhöht werden könnte. Durch den Entscheid, aus der Kernenergie auszusteigen, wird das Interesse an der Wasserkraft steigen.

ENTWICKLUNG DES TRINKWASSERVERBRAUCHS

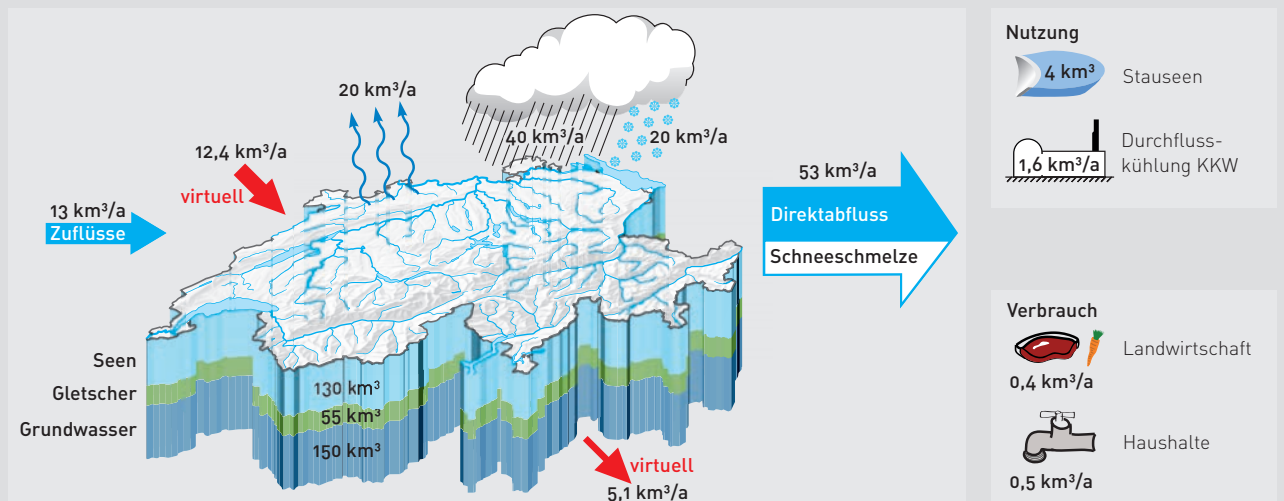


Entwicklung der mittleren und maximalen Wasserentnahme pro Einwohner und Tag für Trinkwasser (inkl. Gewerbe, Industrie, öffentliche Zwecke und Verluste [ca. 15%]) von 1945 bis 2011. Die aufgeführten Wasserentnahmen decken ungefähr 50 Prozent des totalen Wasserbedarfs; v. a. Landwirtschaft, Industrie und Gewerbe greifen auf Eigenförderung zurück.

Virtuelles Wasser

Jede Schweizerin und jeder Schweizer braucht im Haushalt zum Trinken, Kochen, Waschen und Reinigen rund 170 Liter Wasser pro Tag. Mit Einbezug des «virtuellen Wassers» aus importierten Gütern kommen wir aber auf über 4000 Liter pro Person und Tag – was gesamthaft fast einem Drittel der erneuerbaren Wasserressourcen (d.h. des abfliessenden Wassers in Bächen und Flüssen) der Schweiz entsprechen würde. Das virtuelle Wasser ist in landwirtschaftlichen (60 Prozent) und industriellen Produkten (40 Prozent) enthalten. Die Erzeugung von gewissen Produkten kann die Wasserknappheit in den Exportregionen verschärfen, zum Beispiel in China, Spanien oder Portugal durch den Anbau von Baumwolle (1 kg = 10 000 Liter Wasserverbrauch) oder Reis (1 kg = 2500 Liter Wasserverbrauch). Es ist jedoch zu beachten, dass der grösste Teil des verbrauchten Wassers im Produktionsland bleibt.

WASSERBILANZ DER SCHWEIZ



Wasserbilanz der Schweiz. Abgebildet sind die Volumina (in km³) von Speicher, Inputs (Niederschlag, Zuflüsse aus dem Ausland, virtuelles Wasser aus dem Import) und Outputs (Verdunstung, Abflüsse ins Ausland, virtuelles Wasser aus dem Export). Zudem sind wichtige Bereiche der Wassernutzung und des Wasserverbrauchs dargestellt. 10 km³ entsprechen einer Wasserschicht von ca. 25 cm verteilt über die ganze Schweiz.

HERAUSFORDERUNGEN FÜR DIE SCHWEIZ



Trotz der sich verbessernden Qualität des Wassers in den Gewässern der Schweiz und der hohen Versorgungssicherheit besteht Handlungsbedarf in verschiedenen Sektoren, um eine nachhaltige Wassernutzung zu sichern.

Wasserversorgung: Durch die Verknüpfung von Wasserversorgungssystemen kann die Versorgungssicherheit erhöht werden.

Landwirtschaft: Die Bewässerung kann effizienter gestaltet werden, z. B. durch die Tropfbewässerung. Der Einsatz von Düng- und Pflanzenschutzmitteln muss überdacht werden.

Wasserkraft: Die Erneuerung bzw. der Ausbau der bestehenden Kraftwerke soll auch zur Verminderung der künstlichen Schwankung der Abflüsse unterhalb der Wasserkraftwerke beitragen. Zudem kann durch Renaturierungsmassnahmen die Durchgängigkeit für Fische erhalten oder vergrössert werden.

Industrie und Gewerbe: Gewisse Spurenstoffe (aus Medikamenten, Kosmetikprodukten, usw.) stellen im Wasserkreislauf zunehmend ein Problem dar. Diese Mikroverunreinigungen drohen sich in der Umwelt anzusammeln, mit schwer abzuschätzenden Folgen für den Menschen und seine Umwelt. Welche Chemikalien sind wirklich nötig bzw. können durch andere, ökologisch abbaubare Stoffe ersetzt werden?

Abwasserreinigung: Die Trennung von Regenwasser und Abwasser entlastet die Abwasserreinigungsanlagen deutlich. Die Zusammenlegung von Abwasserreinigungsanlagen ermöglicht eine effizientere Reinigung. Die Mikroverunreinigungen bedingen ausgeklügelte technische Massnahmen, die weiter verfeinert werden müssen, um in Kläranlagen beseitigt zu werden.

Weiterführende Literatur

Eine ausführlichere Langfassung des vorliegenden Factsheets erscheint unter dem Titel «Das Wasser in der Schweiz – ein Überblick» bei der Schweizerischen Hydrologischen Kommission der SCNAT, <http://chy.scnatweb.ch>

Bundesamt für Energie BFE (Hrsg.) 2012: Wasserkraftpotenzial der Schweiz. Abschätzung des Ausbaupotenzials der Wasserkraftnutzung im Rahmen der Energiestrategie 2050.

Bundesamt für Umwelt BAFU (Hrsg.) 2012: Auswirkungen der Klimaänderung auf Wasserressourcen und Gewässer. Synthesebericht zum Projekt «Klimaänderung und Hydrologie in der Schweiz» (CCHydro). Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen Nr. 1217: 76 S.

Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit DEZA und WWF 2012: Der Wasser-Fussabdruck der Schweiz: Ein Gesamtbild der Wasserabhängigkeit der Schweiz. In Zusammenarbeit mit IDANE Wasser.

Freiburghaus M. 2009: Wasserbedarf der Schweizer Wirtschaft. Gas – Wasser – Abwasser, gwa 12/09, 1001-1009.

Hubacher R., Schädler B. 2010: Wasserhaushalt grosser Einzugsgebiete im 20. Jahrhundert. Tafel 6.6. In: Weingartner R., Spreafico M. (Hrsg.): Hydrologischer Atlas der Schweiz (HADES). Bundesamt für Umwelt, Bern.

Sodemann H., Zubler E. 2010: Seasonal and inter-annual variability of the moisture sources for Alpine precipitation during 1995–2002. International Journal of Climatology, 30, 947–961.

Trinkwasserstatistik SVGW, www.trinkwasser.ch

Impressum

Autoren: Pascal Blanc und Bruno Schädler, Gruppe für Hydrologie, Geographisches Institut der Universität Bern

Review: Schweizerische Hydrologische Kommission CHy der Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT)

Redaktion: Valentin Amrhein, Akademien der Wissenschaften; Marcel Falk, Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT)

Grafik: Alexander Hermann, Geographisches Institut der Universität Bern

Layout: Olivia Zwygart, Akademie der Naturwissenschaften Schweiz (SCNAT)

Bildnachweis: Max Baumann, Schaffhausen, KWO/Sabine Wunderlin

www.akademien-schweiz.ch/factsheets